

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



②1 Aktenzeichen: 196 25 548.1  
②2 Anmeldetag: 26. 6. 96  
④3 Offenlegungstag: 2. 1. 98

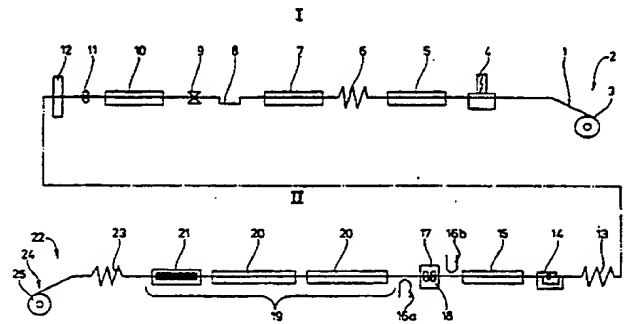
⑦1 Anmelder:  
SMS Schloemann-Siemag AG, 40237 Düsseldorf, DE

⑦4 Vertreter:  
Hemmerich, Müller & Partner, 57072 Siegen

⑦2 Erfinder:  
Michaelis, Ronald, Dr., 47249 Duisburg, DE; Bald,  
Wilfried, 57271 Hilchenbach, DE

⑤4 Verfahren zum Beschichten von metallischen Bändern mit extrudiertem, duroplastischen Kunstharz

⑤7 Ein Verfahren zum ein- oder beidseitigen Beschichten von metallischen Bändern (1), wie Aluminium- oder Stahlbänder, mit einer extrudierten, duroplastischen Kunstharzmischung, die auf das von einer Rolle abgewickelte, die Beschichtungsanlage kontinuierlich oder diskontinuierlich durchlaufende Stahlband (1) in plastifiziertem, fließfähigem Zustand mit einer unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters liegenden Temperatur auf das vorgereinigte Band aufgepreßt, dann auf eine Temperatur oberhalb der Reaktionstemperatur aufgeheizt und damit zur gleichmäßigen Verteilung verflüssigt sowie zum Aushärten gebracht wird, wonach das Band gekühlt und zu einer Bandrolle (Wickelbund) 25 aufgewickelt wird, ermöglicht mit verringertem Anlagen- und Herstellungsaufwand eine verbesserte Qualität des Produktes, wenn das Stahlband (1) vor dem Auftragen des duroplastischen Kunstharzes in einem flüssigen Zinkbad (8) einer Feuerverzinkung verzinkt und dabei soweit aufgeheizt wird, daß zum Zeitpunkt des sich später anschließenden Harzbeschichtungsprozesses die Band-Restwärme unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters liegt.



Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum ein- oder beidseitigen Beschichten von metallischen Bändern, wie Aluminium- oder Stahlbändern, mit extrudiertem, duroplastischen Kunstharz, das auf das von einer Rolle abgewickelte, die Beschichtungsanlage kontinuierlich oder diskontinuierlich durchlaufende Band in plastifiziertem, fließfähigem Zustand mit einer unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters liegenden Temperatur auf das vorgereinigte Band aufgebracht, dann auf eine Temperatur oberhalb der Reaktionstemperatur des Härters aufgeheizt und damit zur gleichmäßigen Verteilung verflüssigt sowie zum Aushärten gebracht wird, wonach das Band gekühlt und zu einer Bandrolle aufgewickelt wird.

Es ist bekannt, Gegenstände beliebiger Art mit Pulverlack zu beschichten. Der zu beschichtende Gegenstand wird zu diesem Zweck beispielsweise in ein elektrostatisches Feld gebracht und mit trockenem, feinkörnigem Pulverlack besprüht, danach in einem Ofen aufgeheizt und ausgehärtet. Um dies durchzuführen ist es notwendig, den Pulverlack in feinkörniger Form zur Verfügung zu stellen. Zur Herstellung von duroplastischem Pulverlack werden geeignete Kunstharze duroplastischer Natur, also wärmehärtende Harze, z. B. carboxylhaltiger Polyester, Polyurethan oder Polyvinylidenfluorid, Härter, Farbpigmente, Additive und Extender gemischt, in einem Extruder plastifiziert und danach aus dem Extruder ausgebracht. Das aus dem Extruder austretende strangförmige Material kann zwischen Kühlwalzen ausgewalzt und auf einem anschließenden Kühlband gekühlt werden. Nach dem Kühlen läßt sich das erhärtete Kunststoffband zerkleinern und zermahlen, wobei nach einer Siebung das so erhaltene Pulver als Pulverlack zur Beschichtung von Gegenständen eingesetzt werden kann. Darüber hinaus zählt es zum Stand der Technik, durch roll-casting eine beidseitige Bandbeschichtung in einem Durchgang vorzunehmen; dieses sogenannte Naßlackieren besitzt allerdings den Nachteil, daß lösemittelhaltige Lacke verwendet werden müssen.

Bei einem durch die EP 369 477 B1 bekannt gewordenen einseitigen Beschichtungsverfahren der eingangs genannten Art unter Verwendung eines Extruders entfällt das bei der üblichen, vorbeschriebenen Pulverlackherstellung notwendige Kühlen, Zerkleinern, Zermahlen und Sieben des aus dem Extruder ausgebrachten Kunststoffmaterials. Der Extruder weist eine Breitschlitzdüse auf, die direkt über dem horizontal bewegten Bandblech mündet und eine Kunstharzmischung (Vorstufe des Pulverlacks) in fließfähigem Zustand auf einer Bandoberfläche gleichmäßig verteilt; alternativ ist es möglich, den Extruder mit mehreren nebeneinander angeordneten Düsen zu versehen oder beispielsweise zwei Extruder nebeneinander anzuordnen. Das auf diese Weise beschichtete Band durchläuft bei der bekannten Beschichtungsanlage einen Ofen, in dem die Wärme zum Verflüssigen und Aushärten der aufgetragenen Pulverlacksschicht durch mittelwellige Infrarotstrahlen zugeführt wird. Durch das Nachheizen der aufgetragenen Lackschicht wird diese noch feiner verteilt und zum Aushärten gebracht.

Eine mit der vorgenannten Beschichtungsanlage weitestgehend übereinstimmende Konzeption eines umweltschonenden, lösemittelfreien Auftragsverfahrens zum einseitigen kontinuierlichen Beschichten von kaltgewalztem Band unter Verwendung eines Extruders ist

aus der JP-A 54-158 448 bekannt, und weiterhin sind dort auch einige geeignete wärmehärtende Harze sowie benötigte Härtemittel genannt. Die über den Extruder bzw. dessen Düse auf die Bandoberfläche aufgetragenen wärmehärtenden Komponenten befinden sich in einem Temperaturbereich, in dem sie in gelöster Form im Fluß bleiben und einen filmförmigen Oberflächenauftrag bilden, dabei allerdings noch nicht wärmehärtet sind. Das Auftragen des Beschichtungsmaterials wird durch die Druckeinwirkung unterstützt, und zum Nachheizen der Beschichtung dienen Infraroterhitzer, die das Beschichtungsmaterial bis zum Einbrennbereich auf einer Temperatur in der Nähe der Erweichungstemperatur halten. Anhand der Fig. 1 wird die Problematik des Temperatur-Viskositäts-Verhaltens von pulverförmigen Lackiermaterial sowie das Verhalten zwischen Temperatur und Vernetzungsintensität verdeutlicht. Während die Viskosität pulverförmiger Beschichtungsmaterialien mit höheren Temperaturen sinkt, steigt die Vernetzungsintensität plötzlich an, wenn eine bestimmte Temperatur überschritten wird. Das bedeutet, daß einerseits das Schmelzen und Mischen des Bindeharzes und der Pigmente bei der Herstellung des pulverförmigen Lackes und das Schmelzen und Mischen mit den Härtemitteln und anderen Zuschlagstoffen in einem Temperaturbereich stattfinden muß, in dem die Verflüssigung und das Extrudieren bei möglicher Viskosität ohne Einsetzen von Vernetzung geschieht; andererseits muß das Einbrennen in einem Temperaturbereich vorgenommen werden, in dem es leicht zu einer Vernetzung kommt. Die Bereiche der Temperatur für die Verflüssigung und Mischung sowie das Einbrennen liegen gewöhnlich ziemlich weit auseinander; allgemein liegt der Temperaturbereich für die Verflüssigung und Mischung der pulverförmigen Beschichtungsstoffe bei 60 bis 130°C und der Temperaturbereich für das Einbrennen bzw. Ausbrennen bei ca. 160 bis 250°C.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu schaffen, das eine lösemittelfreie, vorzugsweise kontinuierliche, ein- oder beidseitige Bandbeschichtung mit duroplastischen Harzen und verbesserter Qualität des Produktes erlaubt.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Band vor dem Auftragen des duroplastischen Kunstharzes in einem flüssigen Zinkbad einer Feuerverzinkung verzinkt und dabei soweit aufgeheizt wird, daß zum Zeitpunkt des sich später anschließenden Harzbeschichtungsprozesses die Band-Restwärme unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters liegt. Es wird somit eine Feuerverzinkung mit einer organischen Beschichtung mittels Extrusion kombiniert. Beim Feuerverzinken wird das Stahlband vor der Beschichtung durch das — vorzugsweise induktiv — beheizte flüssige Zinkbad geführt, das eine Temperatur von ca. 470°C aufweist. Diesem pyrometallurgischen Beschichtungsprozeß schließt sich eine weitere Wärmebehandlung (Galvannealing) des Bandes in einer widerstandsbeheizten Haltezone umfassenden induktiven Heizzone an; hierbei diffundieren Fe-Atome in die Zinkschicht, was zu einer Verbesserung der Werkstoffeigenschaften der verzinkten Oberfläche führt. Die Auslauftemperatur des Stahlbandes am Ende dieser Wärmebehandlung, mit der der verfahrenstechnische Prozeß der Feuerverzinkung abgeschlossen ist, beträgt ca. 300 bis 350°C. Das anschließend mit Kunststoff zu beschichtende Stahlband besitzt aufgrund der Aufheizung in der Feuerverzinkung ein solches Wärmepotential, d. h. es ist für den später folgenden Prozeß der Kunststoff-Beschichtung

(Temperaturbereich von mindestens 100°C bis höchstens 250°C) so weit vorgewärmt, daß sich eine optimale Abstimmung zwischen der Extrusionsbeschichtung und der nachfolgenden Aushärtung der aufgetragenen Kunstharzschicht erreichen läßt. Das bedeutet, daß die nach dem Galvannealing im Stahlband vorhandene Wärmeenergie zur Vorbereitung auf den Kunststoff-Beschichtungsprozeß genutzt wird. Durch die erfindungsgemäße Kombination einer Feuerverzinkung mit einer organischen Beschichtung läßt sich jedoch nicht nur eine optimale Abstimmung zwischen dem Zink- und dem Kunstharzauftrag erreichen, sondern es ergibt sich weiterhin eine Energieeinsparung durch wegfallende Abkühl- bzw. Aufheizkomponenten sowie eine Einsparung von mechanischen, thermischen und chemischen Anlagenkomponenten.

Wenn vorteilhaft das Band im Anschluß an den Kunstharz- bzw. Lack-Auftrag induktiv nachgeheizt wird, läßt sich direkt nach der Filmverteilung, d. h. hinter dem Auftragaggregat bzw. Extruder möglichst schnell die für die Vernetzung des Härter erforderliche Temperatur einbringen. Die aufgetragene Schicht braucht in diesem Fall nicht zeitaufwendig getrocknet zu werden, wie das beim Einsatz von entweder Umluft, Infrarotstrahlung oder durch Ultraviolett-(UV)Strahlung beim Aushärten unumgänglich ist.

Gleichwohl sieht ein weiterer Vorschlag der Erfindung vor, daß die aufgetragene Kunstharzschicht mit einer Infrarotstrahlung ausgehärtet und getrocknet wird, d. h. die schnellwirkende induktive Erwärmung mit einer das Glätten der Oberfläche des Beschichtungsmaterials begünstigenden Infrarotstrahlung kombiniert wird. Die Infrarotstrahlung dient hierbei folglich zur Einstellung der Qualität der organischen Schicht des Trägerwerkstoffes bzw. Bandes. Selbst wenn der induktive Nachheizteil der Beschichtungsanlage mit einer Infrarotstrahlung kombiniert wird, ergibt sich gegenüber einem herkömmlichen Trocknungs-Ofen mit Nachverbrennung eine deutlich kostengünstigere Trockenstrecke.

Weitere Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Ansprüchen und der nachfolgenden Beschreibung des in der Zeichnung dargestellten Anlagenschemas einer aus einer Feuerbezinkung mit einer organischen Beschichtung bestehenden Bandbehandlungsanlage.

Die kombinierte Anlage zur Feuerverzinkung mit nachfolgender Kunstharzbeschichtung von Stahlband 1 weist in einem mechanischen Einlaufteil 2 einen Abwickelhaspel 3 auf. Dem mechanischen Einlaufteil 2 sind in Bandlaufrichtung eine Schweißmaschine 4 zum Verbinden des Bandanfangs bzw. -endes aufeinanderfolgender Coils sowie eine Bandreinigungsstation 5 und ein Horizontal-speicher 6 nachgeschaltet.

Im ersten verfahrenstechnischen Teil 1 der Kombi-Anlage ist ein Glühofen 7 angeordnet, der in einem rekristallisierenden Glühprozeß die Erzeugung des erforderlichen Stahlgefüges für weitere Verarbeitungsschritte gewährleistet. In einem induktiv beheizten Zinkbad (Zink-Pot) 8 wird das Stahlband unter Luftabschluß in das eine Temperatur von etwa 470°C besitzende flüssige Zinkbad geführt. Diesem sind ober- und unterhalb, beidseitig des Bandlaufs Luftdüsen 9 nachgeschaltet, mit denen sich die Dicke der aufgetragenen Zinkschicht steuern läßt. Anschließend durchläuft das mit einer Zinkschicht versehene Stahlband 1 einen Wärmebehandlungs- (Galvannealed)-Teil 10, aus dem es mit einer Temperatur von ca. 300 bis 350°C austritt. Ein

Dressiergerüst 11 sorgt für die gewünschte Oberflächenrauigkeit, und ein Streckrichter 12 bestimmt die Planheit des verzinkten Stahlbandes. Diesen mechanischen Anlagenkomponenten folgt ein Bandspeicher 13, der zur Überbrückung von für den Walzenwechsel im Dressiergerüst 11 benötigten Zeiten und von Wechselzeiten der Extruder bei einem Farbwechsel in dem sich anschließenden, zweiten verfahrenstechnischen Teil 11, nämlich die Extrusionsbeschichtung, dient.

Die Austrittstemperatur des verzinkten Stahlbandes 1 im Auslauf des Speichers 13 beträgt ca. 150°C. Aus dem Speicher 13 gelangt das verzinkte Stahlband 1 in eine Passivierungsstation 14, in der auf das Stahlband eine Schicht in Form einer organischen Suspension mit Chromatanteilen auf Basis eines thermoplastischen Polyurethans aufgetragen wird, um eine Haftvermittlung für die nachfolgende Beschichtung mit einem Kunstharzfilm herzustellen. Der Passivierungsstation 14 schließt sich eine induktive Wegstrecke 15 an, in der zum einen die Passivierungsschicht getrocknet wird und zum anderen eine exakte Steuerung der Bandtemperatur auf einen Bereich unterhalb der Reaktionstemperatur der Härterkomponente des aufzutragenden Kunstharzes erfolgt.

Das solchermaßen auf mindestens 100°C und höchstens 250 °C vorgewärmte verzinkte Stahlband 1 gelangt danach in einer Vertikalstrecke zu einem Extruder, der mit mindestens einer — im Ausführungsbeispiel sind es zwei — Breitschlitzdüse 16a bzw. 16b ausgerüstet ist, die unmittelbar über dem Stahlband 1 münden und das im Extruder plastifizierte, fließfähige Kunststoffmaterial (duroplastischer Kunstharz) über die gesamte Bandbreite direkt auf das verzinkte Stahlband 1 auftragen. Die Temperatur des aus dem Extruder bzw. dessen Breitschlitzdüsen 16a, 16b austretenden Beschichtungsmaterials liegt auch hier unterhalb derjenigen Temperatur, bei welcher der im Material enthaltene Härter zu reagieren beginnt, so daß eine Vernetzung bzw. Aushärtung noch nicht stattfinden kann.

Dem Extruder sind in einer Walzeneinheit 17 mehrere Kalandervalzenpaare 18 zugeordnet, die das auf die Bandoberfläche aufgetragene fließfähige Kunststoff-Beschichtungsmaterial gleichmäßig verteilen und auf das verzinkte Stahlband 1 aufpressen. Die Kalandervalzenpaare 18 lassen sich erforderlichenfalls beheizen oder kühlen. Auch ist es denkbar, beispielsweise die dem Extruder zugewandte erste und zweite obere Walze zwei geteilt auszuführen und entgegen der Bandlaufrichtung V-förmig anzuordnen; die V-Anordnung bewirkt einen das aufgetragene Kunststoff-Beschichtungsmaterial nach außen zu den Bandkanten hin schneepflugartig vergleichmäßigenden Effekt. Bei beidseitiger Beschichtung des Stahlbandes 1 empfiehlt sich die Installation eines weiteren mit einer Walzeneinheit aus Kalandervalzenpaaren bestehenden Extruders.

Nach einem solchermaßen bewirkten Verteilen und Aufpressen einer weitestgehend gleichmäßigen Lack-schicht läuft das Stahlband 1 in eine Aushärte- und Kühlstrecke 19 ein, die aus einem — ggf. durch Infrarotstrahler unterstützten — Induktionsofen 20 und einer Kühleinrichtung 21 besteht. Aufgrund der Nachheizung des verzinkten und mit einer Lackschicht versehenen Stahlbandes 1 in dem Induktionsofen 20 wird die Lackschicht auf eine Temperatur aufgeheizt, bei der der Härter des Beschichtungsmaterials aktiviert, d. h. die zur Vernetzung erforderliche chemische Reaktion in Gang gesetzt wird; dort ergänzend angebrachte Infrarotstrahler unterstützen die einzustellende, gewünschte

Fließfähigkeit des aufgetragenen Beschichtungsmaterials, das sich vollständig und gleichmäßig auf der Bandoberfläche verteilen kann.

Nachdem das Beschichtungsmaterial ausgehärtet und getrocknet ist, durchläuft das fertig beschichtete Stahlband 1 eine Kühleinrichtung (nicht dargestellt), in der es mit Hilfe von Ausblasedüsen mittels Luft gekühlt wird. Das beschichtete Stahlband 1 durchläuft danach einen in einem mechanischen Auslaufteil 22 der kombinierten Beschichtungsanlage angeordneten Bandspeicher 23, 10 bevor es auf einem Aufwickelhaspel 24 zu einem Wickelbund 25 aufgewickelt wird. Zur Schonung der aufgetragenen Lack- bzw. Kunstharzschicht kann von einer im Auslaufteil 22 angeordneten, nicht gezeigten Vorratsrolle ein Trennpapier abgezogen und zwischen die 15 einzelnen Wicklungen eingebracht werden.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Beschichten von metallischen 20 Bändern, wie Aluminium- oder Stahlbänder, mit einer extrudierten, duroplastischen Kunstharzmischung, die auf das von einer Rolle abgewickelte, die Beschichtungsanlage kontinuierlich oder diskontinuierlich durchlaufende Band in plastifiziertem, fließfähigem Zustand mit einer unterhalb der 25 Reaktionstemperatur des Härters liegenden Temperatur auf das vorgereinigte Band aufgepreßt, dann auf eine Temperatur oberhalb der Reaktionstemperatur des Härters aufgeheizt und damit zur 30 gleichmäßigen Verteilung verflüssigt sowie zum Aushärten gebracht wird, wonach das Band gekühlt und zu einer Bandrolle aufgewickelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Band vor dem Auftragen des duroplastischen Kunstharzes in einem flüssigen 35 Zinkbad einer Feuerverzinkung verzinkt und dabei soweit aufgeheizt wird, daß zum Zeitpunkt des sich später anschließenden Harzbeschichtungsprozesses die Band-Restwärme unterhalb der Reaktionstemperatur des Härters liegt. 40
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Zinkbad induktiv beheizt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Band unter Luftabschluß durch das Zinkbad geführt wird. 45
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Band im Anschluß an den Kunstharz-Auftrag induktiv nachgeheizt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die aufgetragene Kunstharzschicht 50 mit einer Infrarotstrahlung ausgehärtet und getrocknet wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

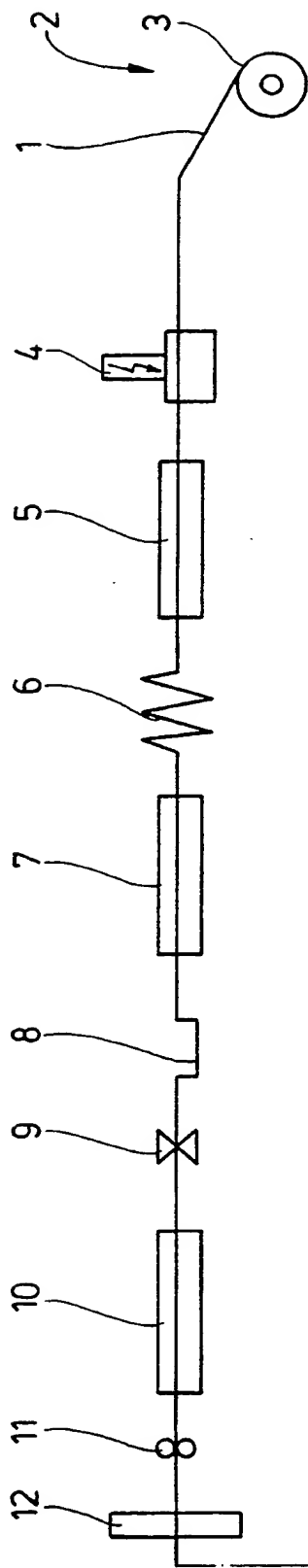
55

60

65

- Leerseite -

I



II

